

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公告

⑫ 特許公報(B2) 昭63-40491

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 昭和63年(1988)8月11日

H 03 H 9/17

7922-5J

発明の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 厚み振動圧電磁器振動子

⑯ 特 願 昭56-32064

⑰ 公 開 昭57-147315

⑱ 出 願 昭56(1981)3月6日

⑲ 昭57(1982)9月11日

⑳ 発 明 者 井 上 武 志 東京都港区芝五丁目33番1号 日本電気株式会社内

㉑ 発 明 者 内 海 和 明 東京都港区芝五丁目33番1号 日本電気株式会社内

㉒ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目33番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

㉔ 審 査 官 竹 井 文 雄

1

⑳ 特許請求の範囲

1 圧電磁器素板内部に、主面と平行に厚み方向に互いに重なり合う部分電極を有し、隣接し合う前記部分電極間に互いに方向が異なるように直流高電界を加えて分極し、前記部分電極のうち最上部にある電極と最下部にある電極に駆動端子を設けたことを特徴とする厚み振動圧電磁器振動子。

2 圧電磁器素板内部に、主面と平行に厚み方向に互いに重なり合う複数個の部分電極を有し、前記磁器素板の厚み方向に直流高電界を加えて一方一様に分極を行い、前記部分電極から一つおきにリード電極をとり出して一方の駆動端子とし、残りの前記部分電極から同様にリード電極をとり出して他方の駆動端子としたことを特徴とする厚み振動圧電磁器振動子。

㉕ 発明の詳細な説明

本発明は、数MHz以上の高周波発振器、フィルタ等に必要とされる鋭い周波数特性をもつ、高次モードを利用した厚み振動圧電磁器振動子に関するものである。

一般にこのような高い周波数で使用される圧電磁器振動子は振動モードとして板面が厚みに対して十分広い薄板の厚み振動が用いられる。

厚み振動の共振周波数は振動子の厚みに反比例するため、高い周波数で使うには厚みを薄くする必要がある。しかし、厚みが100ミクロン以下になると、機械的強度が小さくなり、平行平面研磨が難しくなり、また振動子の保持も困難にな

2

る。従って、基本共振周波数で20MHz以上の圧電磁器振動子は、10MHz以下の圧電磁器振動子に比べて製造が難しくなっている。

そこで、従来第1図イ、ロに示すように、圧電磁器板10の表裏面に部分電極11、12及びリード電極13、14を設け、同じ厚みで奇数次の高調波を用いることにより、基本波に比べて3倍、5倍の共振周波数を得る高次モード振動子が実用に供されている。しかし、 n 次の高次モードに対しては、容量比は n^2 に比例して増大する。振動子の容量比を γ としたとき、共振周波数と反共振周波数との間隔と共振周波数との比は、約 $1/2\gamma$ になる。したがって、従来の第1図イ、ロに示したような高次モード圧電磁器振動子を、例えばフィルタに用いた場合、容量比の増大のため、フィルタの通過帯域幅が狭すぎて実用に供しないことがあつた。第2に、高次モード振動子では、低周波側の基本共振周波数がスプリアスになり、使用する高次モードより一層強勢に励振され、この基本共振周波数によるスプリアスを抑圧することは不可能であつた。また第3に、このような圧電磁器板10に露出した電極11、12を設けた構造の振動子では、平行平面研磨による周波数調整が不可能であり、周波数調整はもつぱら蒸着装置を利用した電極11、12の膜厚制御による方法がとられており、周波数調整に係る製造コストは莫大なものであつた。

本発明では、複数個の電極が圧電磁器内部にあ

(2)

特公 昭 63-40491

3

る構造を有する振動子で、電極質量及び圧電圧作用によるエネルギー閉じ込め効果により振動エネルギーが電極部分に集中すること、及び電荷の相殺により基本共振周波数を抑圧する原理に基づき従来の高次モード圧電磁器振動子の諸欠点を解消するものである。以下、本発明の実施例を図面に従って説明する。

本発明の振動子の一例を第2図及び第3図に示す。第2図について説明すると、まず磁器積層技術により、圧電磁器粉末原料を含む泥漿をつくり、キャストイング法により製膜しスリラー状の生シート20とする。この生シート20にエネルギー閉じ込め電極21及び分極用電極22a、22b、リード電極23a、23bを印刷する。ついでこれらの生シートを積層圧着して生チップをつくる。この生チップの焼成後の断面図を第3図に示す。第3図において、20'は圧電磁器を示し、分極用電極22a、22b間に数kV/mm程度の電界を加え矢印の如く分極を行い、リード電極23a、23bから駆動端子をとり、高次モード励振振動子とする。

この場合、圧電磁器は本質的に高結合材料であるから圧電反作用が非常に強く、従って電極部の遮断周波数が無電極部に比べてかなり低くなり、第3図のように電極21の外側を薄い磁器層で覆つてもエネルギー閉じ込めに何ら障害を与えることはない。このように内部電極を有する構造を用いることにより、所望の周波数に調整するためには、単に表面の磁器層を研磨するだけで良く、あらかじめ設けられたリード電極23a、23bから正確な周波数を知ることができる。また、研磨はリード電極23a、23bに連なる電極21が磁器表面に露出するまで行うことができる。さらに、振動子の電荷分布から、このような内部電極構造を用いることにより、特定の高次モード（第3図の場合には3次モード）だけ強勢に励振できる長所がある。即ち、特定の高次モードだけ強勢に励振されるということは、使用する特定の高次モードにおいて低容量比の振動子が実現できるわけであり、スプリアスとなる基本モードに対しては、電荷が打ち消されることで抑圧可能であるから、これは従来の高次モード振動子の諸欠点を一掃するものである。

本発明の他の一例を同様に第4図及び第5図に

4

示す。この場合も、磁器積層技術により磁器生シート40をつくり、エネルギー閉じ込め電極41及びリード電極42a、42bを印刷、積層して、生チップとし、さらにこの生チップを焼成する。生チップ焼成後の振動子の断面図を第5図に示す。第5図において、40'は圧電磁器を示し、分極は数kV/mm程度の直流電界を加えて、矢印の方向に一様に行う。この場合においても、圧電磁器が高結合材料であるために、表面に少々の磁器層があつたとしても、エネルギー閉じ込めに何ら支障はなく、表面の磁器層の研磨により周波数調整も可能である。さらに、駆動電界の方向が隣接電極間で互いに逆向きになっているため、振動子内部の電荷分布から、特定の高次モードのみ強勢に励振可能であり、低容量比の高次モード振動子が実現できる。同様に基本モードが抑圧可能であることは言うまでもない。

次に本発明の実施例についてのべる。

〔実施例 1〕

第2図、第3図に示した構造の3次厚みたて振動を用いた共振周波数が27MHzの本発明の振動子について述べる。

圧電材料は、厚みたて結合係数 $k_t=0.37$ のPZT系圧電セラミックスを用い、焼成後のエネルギー閉じ込め電極21の直径は0.72mm、隣接するエネルギー閉じ込め電極21の間隔はほぼ等間隔で73μm、板厚は約280μm、振動子の外形寸法は8.4mm×6.4mmである。ついで、分極用電極22a、22bで4kV/mmの直流電界を加えて分極を行い、3次の共振周波数の測定を行つたところ24.9MHzであつた。その後、表面の磁器層を研磨することによつて周波数調整を行い、板厚が259μmのとき3次の共振周波数27.0MHzを得た。このときの容量比 γ は10.3であつた。また、本発明の振動子の基本及び3次厚みたて振動のアドミタンス特性を第6図に実線で示す。また第1図に示した従来の振動子のアドミタンス特性を第6図に点線で示す。第6図から明らかなように、本発明の振動子は従来の振動子に比べ、スプリアスとなる基本モード振動を抑圧しており、3次モードのみ強勢に励振していることがわかる。即ち、両者の厚みたて3次振動を比べると、本発明の振動子の方が従来の振動子より、はるかに小さな容量比を有する特性が得られている。

(3)

特公 昭 63-40491

5

6

〔実施例 2〕

第4図、第5図に示した構成の本発明の3次厚みたて振動を用いた、実施例1と同様の27MHz振動子についてのべる。圧電材料は実施例1と同じものを用い、焼成後のエネルギー閉じ込め電極41の直径は0.72mm、隣接するエネルギー閉じ込め電極間隔は73 μ m、板厚約280 μ m、外形は6.4mm \times 6.4mmである。次に、磁器板の上下面に電極を形成し、板厚方向に一律に3.5kV/mmの直流電界を加えて分極し、研磨により磁器板の上下面に形成した電極をおとし、3次厚みたて共振周波数を測定したところ、25.6MHzであった。その後、さらに表面の磁器層を研磨することによって周波数調整を行い、板厚が257 μ mのとき3次厚みたて共振周波数27.0MHzを得た。このときの容量比は9.7であった。また、本発明の振動子の基本及び3次厚みたて振動のアドミタンス特性を測定したところ、実施例1と同様第6図実線のような特性を得た。

以上の実施例では、厚み3次モード振動子についてのみ述べたが、エネルギー閉じ込め電極の積

層数を変えてやることにより、3次以外の奇数次高次モード振動子及び2次、4次…といった偶数次高次モードを強勢して励振できる振動子が実現できることは言うまでもない。

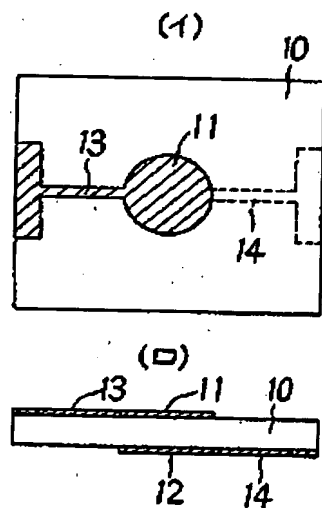
5 以上詳述した如く、本発明によれば、使用する特定の高次モードのみ強勢に励振可能であり、またスプリアスとなる基本モード振動を抑圧しさらに周波数調整も可能であるという優れた特長を有するものである。

10 図面の簡単な説明

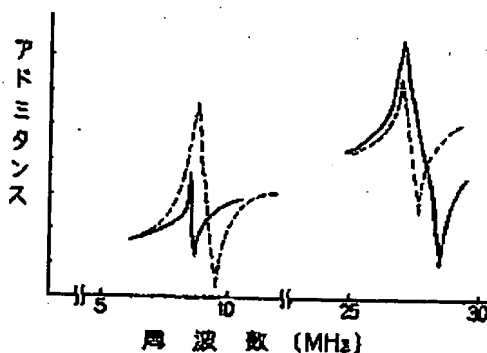
第1図は従来のエネルギー閉じ込め形振動子を示し、第1図イは平面図、第1図ロは正面図である。第2図、第4図は本発明のエネルギー閉じ込め圧電磁器振動子の積層構造を示す斜視図である。第3図、第5図は本発明のエネルギー閉じ込め圧電磁器振動子の断面図である。第6図は振動子のアドミタンス特性図である。

20、40は生シート、21、41はエネルギー閉じ込め電極、22a、22bは分極用電極、23a、23b、42a、42bはリード電極、20'、40'は圧電磁器を示す。

第1図



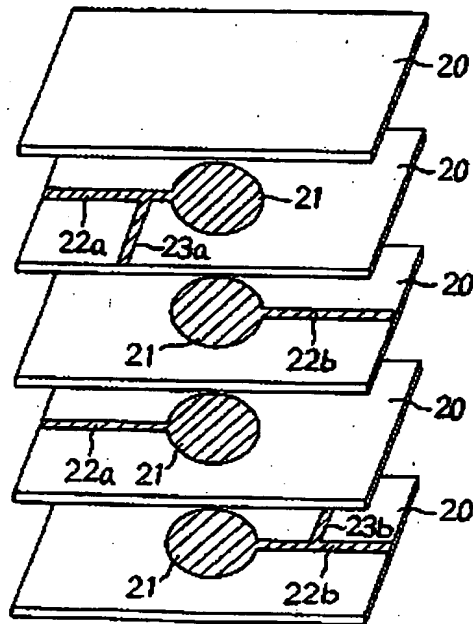
第6図



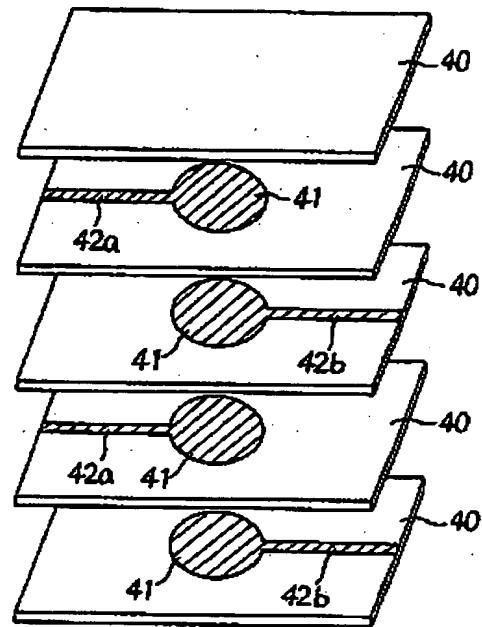
(4)

特公 昭 63-40491

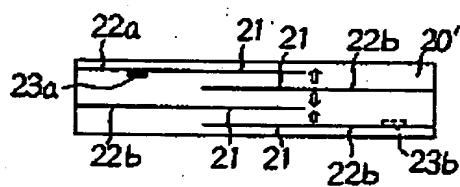
第2図



第4図



第3図



第5図

